

Направление подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»
Профиль «Промышленная электроника»
РПД Б1.В.12 «Основы технологии электронной компонентной базы»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
по учебно-методической работе
филиала ФГБОУ ВО
«НИУ «МЭИ» в г. Смоленске
В.В. Рожков
« 25 » 08 20 18 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы технологии электронной компонентной базы**
(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки (специальность): 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Профиль: «Промышленная электроника»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Год набора: 2018

Смоленск


Направление подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»
Профиль «Промышленная электроника»
РПД Б1.В.12 «Основы технологии электронной компонентной базы»



Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки / специальности 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», утвержденного приказом Минобрнауки России от «19» сентября 2017 г. № 927

Программу составил:

Доцент кафедры
«Электроники и микропроцессорной техники»
канд. техн. наук, доцент


подпись

Строев Николай Николаевич
ФИО

«25» июня 2018 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Электроники и микропроцессорной техники»

«27» июня 2018 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой «Электроники и микропроцессорной техники»:


подпись

Якименко Игорь Владимирович
ФИО

«02» июля 2018 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе
с ЛОВЗ и инвалидами**


подпись

Зуева Елена Владимировна
ФИО

«02» июля 2018 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью является подготовка обучающихся к научно-исследовательской деятельности по направлению бакалавриата 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачи: изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина Б1.В.12 «Основы технологии электронной компонентной базы» относится к обязательной части программы.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Б1.В.ДВ.03.01 «Антенны и техника СВЧ»; Б1.В.ДВ.03.02 «Схемотехника СВЧ»; Б2.В.01(У) «Ознакомительная практика».

Перечень дисциплин, знания, умения и навыки, которых формируются параллельно с данной дисциплиной: Б2.В.03(Н) «Научно-исследовательская работа».

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной: Б3.01 «Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы»; ФТД.02 «Наноэлектроника».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-1.1 Строит простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	<p>Знает: Как строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения с учетом технологий</p> <p>Умеет: Строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения с учетом технологий</p> <p>Владет: Методами строительства простейших физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения с учетом технологий</p>
	ПК-1.2 Использует стандартные	Знает: Как использовать стандартные

	программные средства компьютерного моделирования	программные средства их компьютерного моделирования электронной компонентной базы Умеет: использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования электронной компонентной базы Владеет: Методами использования стандартных программных средств их компьютерного моделирования электронной компонентной базы
--	---	--

Направление подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»
 Профиль «Промышленная электроника»
 РПД Б1.В.12 «Основы технологии электронной компонентной базы»



4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Структура дисциплины:

Индекс	Наименование	Форма контроля							з.е.		Итого акад. часов	Курс 4																					
		Экзамен	Зачет	Зачет с оц.	КП	Реферат	РГР	Экспертное	Факт	Часов в з.е.		Экспертное	По плану	Контакт часы	СР	Кон роль	Сем. 7					Сем. 8											
																	з.е.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Кон роль	з.е.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КРП	СР	Кон роль	
Б1.В.12	Основы технологии электронной компонентной базы	7						3	3	36	108	108	52	38	18	3	108	18	34			38	18										

ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Виды промежуточной аттестации (виды контроля):

Экз — экзамен;

ЗаО — зачет с оценкой;

За — зачет;

Виды работ:

Контакт. — контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. — лекционные занятия;

Лаб. — лабораторные работы;

Пр. — практические занятия;

КРП — курсовая работа (курсовой проект);

РГР — расчетно-графическая работа (реферат);

СР — самостоятельная работа студентов;

з.е. — объем дисциплины в зачетных единицах.

Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	<p>лекционные занятия 9 шт. по 2 часа (18час.):</p> <p>1.1. Основы технологий резисторов. Требования к параметрам, классификация, особенности. Технологии тонкопленочных и толстопленочных резисторов. Дискретные и топологические резисторы. Особенности проволочных и объемных резисторов, основы технологий, особенности параметров. Технологические цепочки и оборудование для производства резисторов</p> <p>1.2. Основы технологий конденсаторов. Классификация, параметры, особенности. Керамические конденсаторы. Пленочные конденсаторы. Электролитические конденсаторы. Технологические цепочки производства конденсаторов.</p> <p>1.3. Технология производства гибридных интегральных схем (ГИС). Толстопленочные ГИС. Тонкопленочные ГИС. Материалы, используемые в производстве ГИС. Технологические цепочки производства. Возможности технологий ГИС и их совершенствование.</p> <p>1.4. Методы и технология формирования пассивных элементов тонкопленочных ГИС. Расчетные методы при проектировании топологических компонентов. Средства имитационного моделирования и их применение при разработке топологий ГИС. Основные технологические процессы напыления тонкопленочных структур. Термо-вакуумное напыление. Катодное распыление. Ионно-плазменное напыление. Высокочастотное напыление.</p> <p>1.5. Технологические процессы создания полупроводниковых приборов и ИС. Материалы полупроводниковой электроники. Технологические и физические ограничения, развитие технологий полупроводниковой электроники. Выращивание монокристаллических слитков. Метод Чохральского. Метод зонной плавки. Ориентация полупроводников. Индексы Миллера. Рентгеновский метод ориентации. Оптический метод ориентации.</p> <p>1.6. Механическая обработка полупроводников. Физическая сущность обработки свободным и связанным абразивом. Основные абразивные материалы. Резка слитков на пластины алмазным диском с внутренней режущей кромкой. Резка полупроводниковых пластин на элементы алмазным диском, полотнами и проволокой. Алмазное скрайбирование. Лазерное скрайбирование. Электронно-лучевое скрайбирование. Разламывание пластин после скрайбирования. Шлифовка п/п подложек. Основные этапы и режимы. Полировка. Основные этапы и режимы. Контроль качества механической обработки. Источники загрязнения подложек и методы их очистки. Жидкостная очистка подложек. Сухая очистка подложек.</p> <p>1.7. Эпитаксия. Характерные особенности процесса. Три группы процессов эпитаксии. Газофазная эпитаксия. Основные химические реакции. Типичный процесс эпитаксиального наращивания хлоридным методом. Схема установки для эпитаксиального наращивания хлоридным методом. Перераспределение примеси при эпитаксиальном наращивании. Снижение температуры процесса. Гетероэпитаксия кремния на сапфире.</p> <p>1.8. Фотолитография. Основные этапы фотолитографического процесса. Разрешающая способность фотолитографического процесса. Факторы, влияющие на нее. Разрешающая способность фотолитографического процесса. Факторы, влияющие на нее. Фоторезисты. Основные свойства фоторезистов. Нанесение фоторезистов. Фотошаблоны. Оптический метод изготовления фотошаблонов. Разновидности методов литографии. Рентгенолитография. Электронолитография. Технологическая схема типового процесса производства монокристаллических ИС по эпитаксиально-планарной технологии.</p> <p>1.9. Диффузия. Законы диффузии. Легирование полупроводников методом направленной диффузии. Ионная имплантация. Нанотехнологии и их применение в электронике</p>

2	лабораторные работы 8 шт. по 4 часа, 1 шт. по 2 часа (34 час.): 2.1. Расчет и технологическая подготовка изготовления тонкопленочных резисторов 2.2. Технологическая подготовка и расчет тонкопленочных конденсаторов 2.3. Расчет и технологическая подготовка изготовления тонкопленочных индуктивностей 2.4. Разработка схемы ГИС с расчетом топологических компонентов, выбор технологии изделия (2 части) 2.6. Подготовка топологии ГИС по тонкопленочной технологии (2 части) 2.7. Построение технологического цикла ГИС по тонкопленочной технологии 2.8. Исследование процессов изготовления полупроводниковых ИМС по планарно-эпитаксиальной технологии (2 часа)	
3	практические занятия – не предусмотрены	
4	расчетно-графическая работа – не предусмотрена	
5	самостоятельная работа студентов:	час.
	5.1. Изучение материалов лекций	18
	5.2. Изучение дополнительных материалов дисциплины	10
	Современные технологии углеродных материалов и их применение в электронике	
	5.3. Подготовка к лабораторным работам	10
	Всего:	38
	5.5. Подготовка к экзамену	18

Текущий контроль: Письменный и устный контрольный опрос по изученному теоретическому материалу и полученным лабораторных занятиях.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Лекции	Интерактивная лекция (лекция-визуализация). Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине.
2.	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений.
3.	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий индивидуально. Технология выполнения лабораторных заданий в малой группе (в бригаде). Допуск к лабораторной работе.
4.	Консультации по курсовой работе (курсовому проекту)	Индивидуальные и групповые консультации.
5.	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине).
6.	Контроль (промежуточная аттестация: зачет или экзамен)	Технология устного опроса.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине — экзамен.

Перечень вопросов к экзамену

1. Основы технологий резисторов. Требования к параметрам, классификация, особенности.
2. Технологии тонкопленочных и толстопленочных резисторов. Дискретные и топологические резисторы.
3. Особенности проволочных и объемных резисторов, основы технологий, особенности параметров.
4. Технологические цепочки и оборудование для производства резисторов
5. Основы технологий конденсаторов. Классификация, параметры, особенности.
6. Керамические конденсаторы.
7. Пленочные конденсаторы.
8. Электролитические конденсаторы.
9. Технологические цепочки производства конденсаторов.
10. Технология производства гибридных интегральных схем (ГИС). Толстопленочные ГИС. Тонкопленочные ГИС.
11. Методы и технология формирования пассивных элементов тонкопленочных ГИС.
12. Основные технологические процессы напыления тонкопленочных структур. Термовакuumное напыление. Катодное распыление. Ионно-плазменное напыление. Высокочастотное напыление.
13. Технологические процессы создания полупроводниковых приборов и ИС. Материалы полупроводниковой электроники.
14. Выращивание монокристаллических слитков. Метод Чохральского. Метод зонной плавки.
15. Ориентация полупроводников. Индексы Миллера. Рентгеновский метод ориентации. Оптический метод ориентации.
16. Механическая обработка полупроводников. Физическая сущность обработки свободным и связанным абразивом. Основные абразивные материалы. Резка слитков на пластины алмазным диском с внутренней режущей кромкой.
17. Резка полупроводниковых пластин на элементы алмазным диском, полотнами и проволокой. Алмазное скрайбирование. Лазерное скрайбирование. Электронно-лучевое скрайбирование. Разламывание пластин после скрайбирования.
18. Шлифовка п/п подложек. Основные этапы и режимы. Полировка. Основные этапы и режимы. Контроль качества механической обработки.
19. Источники загрязнения подложек и методы их очистки. Жидкостная очистка подложек. Сухая очистка подложек.
20. Эпитаксия. Характерные особенности процесса. Три группы процессов эпитаксии.
21. Газофазная эпитаксия. Основные химические реакции.
22. Типичный процесс эпитаксиального наращивания хлоридным методом. Схема установки для эпитаксиального наращивания хлоридным методом

23. Перераспределение примеси при эпитаксиальном наращивании. Снижение температуры процесса. Гетероэпитаксия кремния на сапфире.
24. Фотолитография. Основные этапы фотолитографического процесса. Разрешающая способность фотолитографического процесса. Факторы, влияющие на нее.
25. Разрешающая способность фотолитографического процесса. Факторы, влияющие на нее.
26. Фоторезисты. Основные свойства фоторезистов. Нанесение фоторезистов.
27. Фотошаблоны. Оптический метод изготовления фотошаблонов.
28. Разновидности методов литографии. Рентгенолитография. Электронолитография.
29. Технологическая схема типового процесса производства монокристаллических ИС по эпитаксиально-планарной технологии.
30. Диффузия. Законы диффузии. Легирование полупроводников методом направленной диффузии.
31. Ионная имплантация.
32. Нанотехнологии и их применение в электронике

На самостоятельное освоение выносятся следующая тема:

Современные технологии углеродных материалов и их применение в электронике.

Требуется изучить вопросы: Типовые структуры углеродных материалов и технологии их получения. Особенности наноструктур, свойства проводимости, анизотропии и т.п..
Примеры применения углеродных нанотехнологий для построения холодных катодов с автоэлектронной эмиссией, датчиков, покрытий с регулируемыми свойствами.

Текущий контроль – сдача электронного конспекта и устный опрос по теме.

Для организации самостоятельной работы по теме целесообразно использовать следующий план:

1. Отбор материалов по теме с использованием рекомендованных источников и поисковых систем Интернет.
2. Изучение отобранных источников с применением электронного конспектирования и составление глоссария по терминам и определениям.
3. Самоконтроль при ответе на вопросы, определение степени усвоения материалов.
4. Возможен возврат к прочтению отдельных материалов.
5. Рассмотрение или решение задач по теме (если предусмотрено).
6. Сообщение преподавателю об освоении темы.

Указанные темы предполагают знание основ технологий микро и нано электроники. При недостаточном уровне начальных знаний следует предварительно изучить связанные темы.

Вопросы по темам СРС

1. Приведите примеры конструктивного исполнения датчиков на основе нанoeлектронных структур.
2. Опишите работу катода на основе углеродных нанотрубок.
3. Какой вид эмиссии используется в катодах на основе углеродных нанотрубок?
4. Как формируются наноструктуры в процессе производства наноматериалов?
5. Что такое анизотропия и как она выражена в наноструктурах?
6. Чем обусловлена неодинаковость проводящих свойств углеродных наноструктур и как это явление можно использовать.

7. Электромеханические переключатели на основе нанотубок.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок — «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено» (далее — пятибалльная система).

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне — «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне — «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне — «пороговый».
«неудовлетворительно» / не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение

	<p>только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля.</p> <p>Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>
--	---

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

Учебная аудитория для лабораторных работ, выполняемых в компьютерном классе, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в ЭИОС филиала.

Программное обеспечение: Matlab, MathCad, Micro-Cap.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература.

1. Коледов Л.А. Технология и конструкция микросхем, микропроцессоров и микросборок [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 400 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=192 — Загл. с

экрана. (кроме того, 5 экз. в библиотеке)

2. Барыбин А.А. Физико-технологические основы макро-, микро, и наноэлектроники [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Барыбин, В.И. Томилин, В.И. Шаповалов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2011. — 781 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59756

Дополнительная литература.

1. Юрков Н.К. Технология производства электронных средств [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 475 с. — Режим доступа: URL http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=41019 (кроме того, 2 экз. в библиотеке)

2. Компоненты и технологии. [Электронный ресурс] - Электрон. текстовые дан. 2011-2018. -

Режим доступа: URL <http://elibrary.ru/issues.asp?id=9938>

3. Петров, М. Н. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем : учебное пособие / М. Н. Петров, Г. В. Гудков. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1075-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148056>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Список авторских методических разработок.

1. Авторские методические разработки по дисциплине «Основы технологии электронной компонентной базы» размещены по ссылке <https://drive.google.com/drive/folders/1s4Q3GxKYJN2Pl-4bjYDU34-GzSiwlcxn>.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10